

TP 3 : Morphologie mathématique

Dans ce TP nous allons nous intéresser à une image de globules rouges observés au microscope. Nous allons mettre en oeuvre des techniques simples de seuillage d'histogramme et de morphologie mathématiques pour extraire de l'image les pixels appartenant aux globules rouges.

1 Quelques rappels avant de commencer

1.1 Seuillage d'histogramme

Lorsque l'on souhaite effectuer une segmentation binaire, *i.e.* classer les pixels d'une image en niveaux de gris dans deux classes distinctes, l'outil le plus simple est le seuillage de l'histogramme. Le choix de la valeur de seuil influence le résultat de la segmentation. On peut le choisir "à la main" lorsqu'il est évident, ou utiliser des méthodes de seuillage qui déterminent automatiquement le seuil. Dans ce TP nous nous intéresserons à la méthode de seuillage automatique qui détermine de manière itérative la valeur de seuil en se basant sur la stabilité de la moyenne des niveaux de gris des deux classes constituées par le seuil T . L'algorithme de seuillage automatique est rappelé ci-dessous.

Algorithme :

1. Calcul de l'histogramme de l'image.
2. Initialisation : sélectionner un seuil initial $T^{(0)}$ et constituer les groupes $G_1^{(0)}$ et $G_2^{(0)}$..
3. A l'itération k : calculer des intensités moyennes $m_1^{(k)}$ et $m_2^{(k)}$ des groupes $G_1^{(k)}$ et $G_2^{(k)}$.
4. Calcul du nouveau seuil $T^{(k)} = (m_1^{(k)} + m_2^{(k)})/2$.
5. Répéter les étapes 4 et 5 jusqu'à ce que les variations de T soient inférieures à ϵ (défini par l'utilisateur).

1.2 Fonctions Matlab pour la morphologie mathématique

Tous les opérateurs morphologiques vu en cours sont implémentés dans la toolbox *Image Processing* de Matlab. On donne ici un aperçu des principales fonctions utiles.

```
>> SE = strel('disk', R, N); # élément structurant en forme de disque de rayon R.  
                             N sera fixé à 0 dans ce TP.  
>> SE = strel('square', W); # élément structurant carré de taille W x W.  
>> im2 = imdilate(im, SE); # dilatation de l'image binaire im avec SE.  
>> im2 = imerode(im, SE); # érosion de l'image binaire im avec SE.  
>> im2 = imopen(im, SE); # ouverture de l'image binaire im avec SE.  
>> im2 = imclose(im, SE); # fermeture de l'image binaire im avec SE.  
>> im2 = bwhitmiss(im, X, Wx); # Transformée tout-ou-rien de l'image binaire im  
                                avec les formes X et Wx = W-X (cf. cours).
```

Il est aussi possible de définir soi-même un élément structurant en créant une matrice remplie de 0 pour le fond et de 1 pour la forme de l'élément structurant.

2 Seuillage d'histogramme

Tout au long de ce TP, nous allons travailler sur l'image 'globules.jpg'.

2.1 Afficher l'histogramme de l'image

Sous Matlab, la fonction `imhist` permet de calculer et d'afficher l'histogramme d'une image.

Manipulation 1

- ➡ Charger et afficher l'image 'globules.jpg'.
 - ➡ Calculer son histogramme à l'aide de la fonction `imhist`.
-

2.2 Méthode de seuillage automatique

Manipulation 2

- ➡ Implémenter la méthode de seuillage automatique d'histogramme vue en cours et rappeler dans le paragraphe 1.1.
-

Pour implémenter la méthode de seuillage automatique d'histogramme, vous aurez besoin d'utiliser une boucle `while` :

```
while 'condition'
    instruction1
    instruction2
    ...
end
```

La condition à tester peut être une égalité $A == B$, une différence $A \sim B$ ou encore une inégalité $A > B$.

2.3 Création de l'image binaire

Sur l'image 'globules.jpg', les objets d'intérêts, les globules rouges, apparaissent en niveaux de gris foncés sur fond clair. Pour effectuer les opérations morphologiques, on préfère travailler sur une image binaire où les objets sont en blanc et le fond en noir.

Manipulation 3

- ➡ Transformer l'image binaire obtenue après seuillage automatique pour obtenir les objets en blanc (valeur des pixels = 1) et le fond en noir (valeur des pixels = 0).
-

3 Amélioration de l'image binaire grâce aux opérateurs morphologiques

3.1 Rebouchage des trous

- ✎ Proposer un traitement morphologique qui permette de combler les trous à l'intérieur des objets d'intérêt. Justifier les choix d'opérateur(s) et d'élément(s) structurant(s).

Manipulation 4

➡ Implémenter la méthode proposée.

⚡ Commenter le résultat obtenu.

3.2 Suppression des objets qui ne sont pas des globules

⚡ Proposer un traitement morphologique qui supprime les objets qui ne sont pas des globules rouges. Justifier les choix d'opérateur(s) et d'élément(s) structurant(s).

Manipulation 5

➡ Implémenter la méthode proposée.

⚡ Commenter le résultat obtenu.

3.3 Affichage de l'image originale restreinte aux globules rouges détectés

⚡ On souhaite maintenant afficher les globules rouges détectés avec les niveaux de gris originaux. Comment faire à partir de l'image binaire pour réaliser cette opération ?

Manipulation 6

➡ Afficher le résultat sous Matlab.
